

TRANSLATION:

(19) Japanese Patent Office (JP)

(11) Kokai No.: 7[1995]-102,483

(12) Kokai Patent Gazette (A)

(43) Kokai Date: April 18, 1995

EARLY DISCLOSURE
[Unexamined Patent Application]

(51) Intl. Cl. ⁶ :	Identification:	Office Ref.:	FI	Technology
	Code:			Display
				Location
D 06 M 15/356				
C 03 C 25/00				
D 06 M 15/21	A			

No Examination Requested

No. of Claims: 2 FD (total: 8 pages)

(21) Application No.:

5[1993]-265,424

(22) Application Date:

September 30, 1993

(71) Applicant:

000003975
 Nitto Boseki Co., Ltd.
 1 Aza-Higashi, Gonome
 Fukushima City, Fukushima Prefecture

(72) Inventor:

J. Saito
 2-2 Aza-Hino, Toyano
 Fukushima City, Fukushima Prefecture

(72) Inventor:

H. Inokuchi *Hirokazu Inoguchi*
 57-9 Horai-cho
 Fukushima City, Fukushima Prefecture

(54) [Title of the Invention]

SECONDARY SIZING AGENT FOR GLASS FIBER, AND GLASS CLOTH

(57) [Abstract]

[Object] To provide a warp secondary sizing agent for glass fiber, which provides weaving ability equivalent to that of a starch-based secondary sizing agent, in weaving glass fiber using a synthetic resin-based binder with no



FRANK C. FARNHAM COMPANY, INC.

need to remove the oil, and which can provide impregnability with the matrix resin of woven glass cloth and solder heat resistance for any formed laminates which are equivalent to or better than in the case of using glass cloth subjected to an oil removal process.

[Constitution] Warp secondary sizing agent for glass fiber consisting mainly of polyvinylpyrrolidone, and glass cloth in which said secondary sizing agent is used.

[Scope of the Patent Claim(s)]

[Claim 1] Warp secondary sizing agent for glass fiber, characterized in that it is composed mainly of polyvinylpyrrolidone.

[Claim 2] Glass cloth using the warp secondary sizing agent of Claim 1.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of Industrial Application] The invention pertains to a warp secondary sizing agent necessary when weaving glass cloth and, in particular, to a warp secondary sizing agent effective in weaving glass cloth that requires no thermal oil removal process.

[0002]

[Conventional Techniques] Glass cloth is generally woven from glass yarn treated with a binder such as a starch- or cellulose-based binder. In this case, warp secondary sizing agents based on starch and cellulose, and composed mainly of polyvinyl alcohol (PVA) are used. In the case of glass cloth using a starch-based binder, an oil removal process to remove the binder is required in order to improve the affinity of the cloth for the polyester resins, epoxy resins, and phenolic resins used as matrix resins. This oil removal process is usually carried out by heating, because the residual amount of binder must



be reduced to 0.1% or less. However, this oil removal process using heat has the following drawbacks:

- (1) It degrades the performance of the glass fiber;
- (2) It requires a high energy expenditure;
- (3) It is a batch process and thus cannot be adapted to continuous operation.

[0003] As opposed to this, the manufacture of glass cloth requiring no oil removal process is also under development but the volume produced in this way is still low. This technique involves the use of a synthetic resin-based binder. Because affinity as well as compatibility for the polyester resins or epoxy resins used as matrix resins can be provided by selecting a synthetic resin-based binder (urethane resin emulsion, epoxy resin emulsion, water-soluble epoxy resin, etc.), the oil removal process becomes unnecessary. In the case of glass fiber, a great deal of energy has been expended on the development of primary sizing binders, which accounts for the lack of investigation into secondary sizing agents. There are no real problems as long as the primary sizing agent can prevent damage to the warps caused by a reed and a harness in weaving and can control fuzz, but in actuality, the process does not go all that smoothly, so a secondary sizing agent is generally used. This is the case even when the glass cloth is subjected to an oil removal process with heating. Furthermore, all synthetic resin-based binders are sticky and tend to produce defects such as streaks in the warps in weaving, even though the wefts remain unaffected.

[0004]

[Problems to be Solved by the Invention] The present invention proposes a solution to such problems by providing a warp secondary sizing agent for



glass fiber, which causes no warp fuzz when weaving glass cloth that requires no thermal oil removal process, produces cloth with a good appearance, and controls the development of surface fuzz on the cloth. Another object of the present invention is to provide a warp secondary sizing agent which does not adversely affect the properties of a laminate, such as solder heat resistance, even when a laminate, i.e., a final product, is made where the secondary sizing agent remains in the glass cloth, and to provide glass cloth using said sizing agent.

[0005]

[An Approach to Solving the Problems] The object of the invention is to solve the aforesaid problems by using a secondary sizing agent composed mainly of polyvinylpyrrolidone (hereinafter abbreviated as PVP) and that contains an additive such as a polyethylene oxide (hereinafter PEO) of high molecular weight for the warps of glass cloth. PVP products that can be used in the invention preferably have K-values of 15-120 (molecular weight = 10,000-1,450,000), and more preferably K-values of 30-90 (molecular weight = 40,000-630,000). When the K-values are lower than this, film formability is not as good and the warp protecting ability as a sizing agent decreases. When the K-values are higher than this, solubility in water decreases. In the secondary sizing agent of the invention, about 0.1-0.5% of a polyethylene oxide of high molecular weight, a water-soluble epoxy resin as a binding component, and a lubricating component or antistatic agent can be added as a film component in addition to PVP.

[0006] The secondary sizing agent of the invention is used as a mixed aqueous solution with an effective component content of 1-5%. The adhering rate on the warps is 1.0-4.0%, and preferably 1.0-2.0%. The secondary sizing



agent of the invention is compatible with matrix resins such as epoxy resins, and can provide good laminate properties such as solder heat resistance even without a thermal oil removal process, by using a synthetic resin-based binder such as mentioned earlier in the primary sizing. Furthermore, it can also be used as a secondary sizing agent for warps even in the case of starch-based primary binders of the type in general use today. In this latter case, there must be an oil removal process after weaving.

[0007]

[Actual Examples]

Actual Example 1

1. Spinning the Glass Fiber

(1) Glass Fiber ECE 225 1/0 12

(2) Binder Composition:

(a) Film Component Epikote 828 (Shell Chemical Co.) with 1 mole of diethanolamine added (2.0% as the effective component).

(b) Surface Treatment Agent γ -aminopropyltriethoxysilane (0.3% as the effective component).

(c) Lubricating Agent butyl stearate (0.5% as effective component).

(d) Water 97.2%

(3) Binder Adhering Rate 0.2%

2. Warp Sizing

The warp beam is prepared by applying a secondary sizing agent of the following composition to the glass yarn spun as specified in section 1.



PVP (K - 30) 1.5% (Wako Chemical Co., Ltd.)

PEO-3 0.1% (Sumitomo Seika Co., Ltd.) (molecular weight 50,000-700,000).

Etheric nonionic active agent 0.05% (warp adhering rate = 1.53%).

Wefts of the glass yarn in section 1 were driven into warps coated with the secondary sizing agent as mentioned above, to carry out a weaving test. Table 2 shows the results of the weaving test. The loom used was an air jet type. Rotational speed = 400 rpm.

[0008]

3. Evaluation of the Woven Cloth

The cloth thus woven was tested with respect to impregnability with epoxy resin. In this test, a piece of the glass cloth 10-cm square was floated in epoxy resin varnish with an adjusted viscosity of 150 cps, then the time until the bubbles no longer emerged was measured. Table 3 shows the results. A laminate was prepared using the woven cloth and a solder heat resistance test was carried out.

(a) Preparation of a Laminate

- A prepreg was prepared using an FR-4 type epoxy resin varnish (resin content = 46%).
- Five pieces of prepreps were stacked on one another, copper foil 18 μ m thick was placed on both sides, and the resulting assembly was bonded together with heat and pressure to prepare a laminate (thickness = 0.55 mm).

(b) Solder Heat Resistance Test

- The copper foil was removed by etching the laminate prepared as mentioned above with a ferric chloride solution, then the resulting product was



cut into 4 cm x 4 cm pieces to use as samples.

- The samples were treated at 133°C in a pressure cooker.
- Each sample thus treated was immersed in molten solder at 260°C for 20 seconds, then the sample was visually checked for the presence or absence of swelling.

Table 4 shows the results.

[0009]

Actual Example 2

The procedures followed were similar to those of Actual Example 1, except the amount of PVP added was adjusted to 2.0%. Warp adhering rate = 1.72%.

Actual Example 3

The procedures followed were similar to those of Actual Example 1, except the type of PVP was changed to K = 90 and the amount added was 1.0%. Warp adhering rate = 1.46%.

Actual Example 4

The procedures followed were similar to those of Actual Example 3, except the amount of PVP added was adjusted to 1.5%. Warp adhering rate = 1.64%.

[0010]

Comparison Example 1

The procedures followed were similar to those of the Actual Examples,



except the composition of the secondary sizing agent was as follows:

Starch (cornstarch) 1.2%

PVA (GL-05) 4.6%

Etheric nonionic active agent 0.08% (warp adhering rate = 4.63%)

Comparison Example 2

The cloth woven in Comparison Example 1 was heated at 500°C for 24 hours to remove the oil, then surface-treated with 0.7% of γ -aminopropyltriethoxysilane.

[0011] The results on Actual Examples 2-4 and Comparison Examples 1-2 are also shown in Tables 1-4. Table 1 shows the composition of the secondary sizing agents of the Actual Examples and Comparison Examples.

[0012]

[Table 1]



TABLE 1. KEY: (a) Actual Example; (b) Comparison Example; (c) nonionic active agent; (d) starch; and (e) cloth from Comparison Example 1 heated to remove the oil.

	(a) 実 施 例				(b) 比 較 例	
	1	2	3	4	1	2
PVP (K-30)	1.5	2.0	-	-	-	(e) 比較例 1 の クロスを 加熱脱油 したもの
PVP (K-90)	-	-	1.0	1.5	-	
PEO-3	0.1	0.1	0.1	0.1	-	
非イオン活性剤(c)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.08	
澱 粉 (d)	-	-	-	-	1.2	
PVA GL-05	-	-	-	-	4.6	

PVP (K = 30, K = 90): manufactured by Wako Chemical Co., Ltd.

PEO-3: manufactured by Sumitomo Chemical Co., Ltd. (molecular weight = 500,000-700,000)

PVA GL-05: manufactured by Nippon Gosei Co., Ltd.

[0013] Table 2 shows the weaving ability results for the Actual Examples and Comparison Examples. Weaving ability was evaluated in terms of the number of times the machine stopped in weaving 50 m, and the amount of surface fluff on the woven cloth.

[0014]



[Table 2]

TABLE 2. KEY: (a) Actual Example ;
 (b) Comparison Example 1; (c) weaving
 ability; (d) surface fuzz on glass cloth;
 (e) no machine stoppage (0 times/50 m);
 and (f) 0-4 pieces of fluff.

	製 織 性 (c)	ガラスクロスの表面毛羽 (d)
(a) 実施例 1	停台無し (0回/50m)	0~4本 (f)
実施例 2	"	"
実施例 3	(e) "	"
実施例 4	"	"
(b) 比較例 1	"	"

[0015] Table 3 shows the impregnability measurement results for the glass cloth of the Actual Examples and Comparison Examples.

[0016]

[Table 3]

TABLE 3. KEY: (a) Actual Example ;
 (b) Comparison Example ; (c) impreg-
 nation time; and (d) not impregnated.

	含 浸 時 間 (c)
実施例 1 (a)	12' 00"
実施例 2	13' 30"
実施例 3	13' 00"
実施例 4	13' 30"
比較例 1 (b)	含浸せず (d)
比較例 2	14' 30"



[0017] Table 4 shows the solder heat resistance results for laminates made with the glass cloth of the Actual Examples and Comparison Examples.

[0018]

[Table 4]

TABLE 4. KEY: (a) Actual Example ; (b) Comparison Example ; (c) time in the pressure cooker at 133°C; and (d) minutes.

	プレッシャー・クッカー時間 133℃ (c)		
	30分 (d)	45分 (d)	60分 (d)
実施例 1 (a)	○○○	○○○	○○△
実施例 2	○○○	○○△	○△×
実施例 3	○○○	○○○	○○○
実施例 4	○○○	○○△	○○×
比較例 1 (b)	×××	×××	×××
比較例 2	○○○	○○○	○△△

Evaluation criteria in Table 4 are as follows: (O) no swelling; (△) slight swelling; and (×) swelling.

[0019]

[Advantages of the Invention] The warp secondary sizing agents for glass fiber of the invention have weaving ability equivalent to that of a starch-based secondary sizing agent. They can also provide impregnability with mat-



rix resins and solder heat resistance for a formed laminate which are equivalent or better when compared with the case of using glass cloth subjected to the conventional oil removal treatment, using heat, even if glass cloth woven using this secondary sizing agent is used without removing the oil.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-102483

(43)公開日 平成7年(1995)4月18日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
D 0 6 M 15/356				
C 0 3 C 25/00			D 0 6 M 15/ 21	A

審査請求 未請求 請求項の数2 F D (全 5 頁)

(21)出願番号	特願平5-265424
(22)出願日	平成5年(1993)9月30日

(71)出願人	000003975 日東紡績株式会社 福島県福島市郷野目字東1番地
(72)発明者	斎藤 純一 福島県福島市鳥谷野字日野2-2
(72)発明者	井ノ口 博一 福島県福島市蓬萊町57-9

(54)【発明の名称】 ガラス繊維用二次サイズ剤及びガラスクロス

(57)【要約】

【目的】 脱油の不要な合成樹脂系の集束剤を用いたガラス繊維を製織する場合に、澱粉系の二次サイズ剤と同等な製織性を有し、製織されたガラスクロスのマトリックス樹脂に対する含浸性や、積層板にした場合の半田耐熱性が脱油処理を行ったガラスクロスの場合と同等以上の特性を得ることができるガラス繊維用経糸二次サイズ剤の提供を目的とする。

【構成】 ポリビニルピロリドンの主成分とするガラス繊維用経糸二次サイズ剤、及び、その二次サイズ剤を有するガラスクロス。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ポリビニルピロリドンの主成分とすることを特徴とするガラス繊維用経糸二次サイズ剤。

【請求項2】 請求項1記載の経糸二次サイズ剤を有するガラスクロス

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、ガラスクロスを製織する際に必要な経糸二次サイズ剤に関し、特に加熱脱油を要しないガラスクロスを製織する際に有効な経糸二次サイズ剤に関するものである。

【0002】

【従来の技術】ガラスクロスは、一般には澱粉系、セルロース系などの集束剤を施されたガラス糸を用いて製織される。この場合、経糸二次サイズ剤も、澱粉系セルロース系及び、ポリビニルアルコール（PVA）などを主体としたものが用いられる。澱粉系集束剤を使用したガラスクロスの場合、マトリックス樹脂として用いられるポリエステル樹脂やエポキシ樹脂、フェノール樹脂などの親和性を良くするためには、集束剤を除去する脱油工程が必要になる。この脱油工程は、集束剤の残存率を0.1%以下にする必要があるため、普通は加熱による脱油が行われる。しかし、この加熱脱油は、次のような欠点がある。

- 1) ガラス繊維の性能を劣化させる。
- 2) エネルギーコストがかかる。
- 3) バッチ式であるため工程的に連続操作ができない。

【0003】これに対して、量的には、まだ少ないが脱油工程を必要としないガラスクロスの製造も進められている。これは、集束剤として合成樹脂系を使用するものである。合成樹脂系の選択（ウレタン樹脂エマルジョン、エポキシ樹脂エマルジョン、水溶性エポキシ樹脂など）により、マトリックス樹脂として使用されるポリエステル樹脂やエポキシ樹脂に対して親和性及び相溶性を持たせることが可能になるため脱油工程の必要がなくなる。従来、ガラス繊維の場合、一次サイズ剤の集束剤の開発に力点が置かれたために、二次サイズ剤についての検討はあまり進んでいない。一次サイズ剤によって、製織時の筈、綜統による経糸の損傷が防止され、毛羽発生が抑えられれば良いが、実情は難しく二次サイズ剤使用の必要性がある。これは、加熱脱油を行うガラスクロスでも行わないものでも同様である。また、合成樹脂系の集束剤の場合は、いずれの場合も粘着性があり、製織時に、緯糸には問題ないが、経糸については、経筋などの欠点が発生しやすい。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明の解決しようとする課題は、加熱脱油の不要なガラスクロスを製織する時に、経糸毛羽が発生せず、またクロスの外観や表面毛羽の少ないガラス繊維用経糸二次サイズ剤を提供するこ

とである。更に、二次サイズ剤がガラスクロスにそのまま残っても最終製品である積層板にした場合、半田耐熱性などの積層板特性に悪影響を与えないような経糸二次サイズ剤及びガラスクロスを提供することである。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は、前記課題を解決するために、ポリビニルピロリドン（以下PVPとする）を主成分とし、そこに、高分子量のポリエチレンオキサイド（以下PEOとする）などの添加剤を加えた二次サイズ剤をガラスクロスの経糸に使用することにより、前記課題の解決を図ったものである。本発明に使用されるPVPは、K値が15～120（分子量で1万～145万）のもので、特にK値が30～90（分子量で4万～63万）のものが望ましい。この値以下では、皮膜性が低下し、サイズ剤としての経糸保護能力が小さくなる。又、これより大きい場合は、水に対する溶解性が悪くなる。本発明の二次サイズ剤には、皮膜成分としてのPVPの他に、集束成分として高分子量ポリエチレンオキサイドや水溶性エポキシ樹脂のようなもの、又、潤滑成分や帯電防止剤などを成分比で0.1～0.5%程度添加することができる。

【0006】本発明の二次サイズ剤は、有効成分が1～5%の範囲で水系の調合液として使用され、経糸に対する付着率としては、1.0～4.0%、特に、1.0～2.0%が望ましい。本発明の二次サイズ剤は、エポキシ樹脂などのマトリックス樹脂と相溶性があり、一時サイズには、先に述べたような合成樹脂系の集束剤を用いることで、加熱脱油をしなくても半田耐熱性などの積層板特性について良好な性能を得ることができる。又、現在一般に使用されている澱粉系の一次集束剤の場合も経糸用の二次サイズ剤として使用することも可能である。この場合は、製織後脱油工程が必要である。

【0007】

【実施例】

<実施例1>

(1) ガラス繊維の紡糸

①ガラス繊維 … ECE 225 1/0 1Z

②集束剤組成

a) 皮膜成分…エピコート828 [シェル化学(株)製] にジエタノールアミンを1モル付加したもの(有効成分で2.0%)

b) 表面処理剤…γ-アミノプロピルトリエトキシシラン(有効成分で0.3%)

c) 潤滑剤…ブチルステアレート(有効成分で0.5%)

d) 水…97.2%

③集束剤付着率…0.2%

(2) 経糸サイジング

(1)の仕様で紡糸されたガラス糸に次の組成の二次サイズ剤を施し経糸ビームを作る。

PVP (K=30) … 1.5% [和光純薬(株)製]

PEO-3 … 0.1% [住友精化(株)製]

(分子量50万~70万)

エーテル型非イオン活性剤 … 0.05% (経糸付着率 1.53%)

以上のように二次サイズ剤を付着させた経糸に対し、

(1)のガラス糸を緯糸に打ち込み、製織テストを行った。表2に製織テスト結果を示す。(使用織機はエアジェットタイプ、回転数 400rpm)

【0008】(3) 織物の評価

このように製織したクロスについて、エポキシ樹脂による含浸性テストを行った。このテストは、粘度150cpsに調整されたエポキシ樹脂ワニスに10cm角のガラスクロスを浮かべて、気泡が完全に抜けるまでの時間を測定した。表3にその結果を示す。製織したクロスを用いて積層板を作成し、半田耐熱性試験を行った。

a) 積層板作成

・FR-4タイプのエポキシ樹脂ワニスを用いてプリプレグを作成(樹脂分 46%)

・プリプレグを5枚積層し、両面に厚さ18μmの銅箔を重ね、加熱プレスし積層板を得る。(厚さ 0.55mm)

b) 半田耐熱性試験

・上記のように作成した積層板を塩化第二鉄液にて銅箔をエッチング除去し、それを4cm×4cmにカットしてサンプルとする。

・サンプルを133℃でプレッシャークッカー処理を行う。

・このような処理を行ったサンプルは、260℃の溶融半田に20秒間浸漬後、サンプルの膨れの有無を観察する。

表4にその結果を示す。

【0009】<実施例2>実施例1のPVPの添加量を2.0%とした以外は同様に実施した。(経糸付着率 1.72%)

<実施例3>実施例1のPVPのタイプをK=90にし、添加量を1.0%とした以外は同様に実施した。

(経糸付着率 1.46%)

<実施例4>実施例3のPVPの添加量を1.5%とした以外は同様に実施した。(経糸付着率 1.64%)

【0010】<比較例1>二次サイズ剤組成を下記のようにした以外は実施例と同様に行った。

澱粉(コーンスターチ) … 1.2%

PVA (GL-05) … 4.6%

エーテル型非イオン活性剤 … 0.08% (経糸付着率 4.63%)

<比較例2>比較例1で製織したクロスを500℃で24時間加熱脱油し、その後、γ-アミノプロピルトリエトキシシラン 0.7%にて表面処理を行った。

【0011】実施例2~4および比較例1~2についての結果も表1~4に示す。表1は、実施例及び比較例の二次サイズ剤の組成を示す。

【0012】

【表1】

	実 施 例				比 較 例	
	1	2	3	4	1	2
PVP (K=30)	1.5	2.0	-	-	-	比較例1の クロスを 加熱脱油 したもの
PVP (K=90)	-	-	1.0	1.5	-	
PEO-3	0.1	0.1	0.1	0.1	-	
非イオン活性剤	0.05	0.05	0.05	0.05	0.08	
澱 粉	-	-	-	-	1.2	
PVA GL-05	-	-	-	-	4.6	

PVP (K=30, K=90) : 和光純薬(株)製

PEO-3 : 住友精化(株)製(分子量50~70万)

PVA GL-05 : 日本合成(株)製

【0013】表2は、実施例及び比較例の製織性の結果を示す。製織性は、50m製織した際の停台回数と、製織されたクロスの表面毛羽本数で評価した。

【0014】
【表2】

	製 織 性	ガラスクロスの表面毛羽
実施例1	停台無し(0回/50m)	0~4本
実施例2	"	"
実施例3	"	"
実施例4	"	"
比較例1	"	"

【0015】表3は、実施例及び比較例のガラスクロスについて含浸性の測定結果を示す。

【0016】
【表3】

	含 浸 時 間
実施例 1	1 2' 0 0"
実施例 2	1 3' 3 0"
実施例 3	1 3' 0 0"
実施例 4	1 3' 3 0"
比較例 1	含浸せず
比較例 2	1 4' 3 0"

【0017】表4は、実施例及び比較例のガラスクロスを用いた積層板の半田耐熱性の結果を示す。

【0018】

【表4】

	プレッシャーコッカー時間 133℃		
	30分	45分	60分
実施例 1	○○○	○○○	○○△
実施例 2	○○○	○○△	○△×
実施例 3	○○○	○○○	○○○
実施例 4	○○○	○○△	○○×
比較例 1	×××	×××	×××
比較例 2	○○○	○○○	○△△

表4の判定基準は ○ … ふくれなし

△ … わずかにふくれ有り

× … ふくれあり

【0019】

【発明の効果】本願のガラス繊維用経糸二次サイズ剤は、澱粉系の二次サイズ剤と同等の製織性を有し、且つこの二次サイズ剤を用いて製織されたガラスクロスを脱油せずにそのまま用いても、マトリックス樹脂に対する含浸性や、積層板にした場合の半田耐熱性が通常の加熱脱油処理を行ったガラスクロスの場合と比較しても同等かそれ以上の結果を得ることができる。

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.